



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 40 36 121 A 1**

⑤ Int. Cl.⁵:
F 16 C 13/00
D 21 F 5/02
D 21 G 1/02
D 06 C 7/00
B 29 C 43/46
F 26 B 17/28
B 65 H 27/00

⑲ Aktenzeichen: P 40 36 121.7
⑳ Anmeldetag: 13. 11. 90
㉑ Offenlegungstag: 30. 1. 92

DE 40 36 121 A 1

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①
26.07.90 DE 40 23 758.3

⑦① Anmelder:
Schwäbische Hüttenwerke GmbH, 7080 Aalen, DE

⑦④ Vertreter:
Schwabe, H., Dipl.-Ing.; Sandmair, K., Dipl.-Chem.
Dr.jur. Dr.rer.nat.; Marx, L., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:
Zaoralek, Heinz-Michael, Dr.; Vomhoff, Erich, 7923
Königsbronn, DE

⑤④ Heiz- und/oder Kühlwalze

⑤⑦ Eine Heiz- und/oder Kühlwalze, insbesondere zur Bearbeitung von bahnartigen Materialien, wie z. B. Papier, weist einen Walzenkörper auf, der mit peripheren Bohrungen für ein fluides heiz- und/oder kühlbares Wärmeträgermedium versehen ist, wobei die peripheren Bohrungen vorzugsweise axialparallel zum Walzenkörper angelegt sind. Außerdem ist mindestens ein angeschraubter Flanschzapfen mit mindestens einer zentralen Bohrung für die Zu- und/oder Abführung des Wärmeträgermediums vorgesehen. Erfindungsgemäß sind die peripheren Bohrungen durch zusätzliche Maßnahmen so modifiziert, daß die Wärmeabgabe bzw. -aufnahme durch die Bohrungswandungen über den Walzenmantel an die Walzenoberfläche des Walzenkörpers im wesentlichen konstant ist.

DE 40 36 121 A 1

Die Erfindung betrifft eine Heiz- und/oder Kühlwalze, insbesondere zur Bearbeitung bahnartiger Materialien wie z. B. Papier, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Walzen werden zur Herstellung und Verarbeitung von Materialbahnen, insbesondere von Papierbahnen eingesetzt. Dabei liefern die Walzen einen wesentlichen Beitrag zur Qualität der herzustellenden bzw. der zu verarbeitenden Materialbahnen. Es kann dabei wünschenswert sein, die Walzen zu beheizen oder zu kühlen, wodurch ein unmittelbarer Einfluß auf die zu bearbeitende Materialbahn erzielt wird.

Bei diesen Walzen haben sich im wesentlichen zwei Bauarten durchgesetzt. Die eine Bauart ist auf Rohrwalzen mit eingeschrumpftem Verdrängerkörper gerichtet, bei denen ein fluider Wärmeträger in einem zwischen Walzenrohr und Verdrängerkörper ausgebildeten Spalt die Walze durchströmt. Die andere Bauart ist auf peripher gebohrte Walzen gerichtet, bei denen eine größere Anzahl von axialparallelen Bohrungen unter der Walzenoberfläche angelegt ist, wobei der fluide Wärme bzw. Kälte Träger die peripheren Bohrungen durchströmt, um über die Bohrungswandungen, über das Walzenmaterial und die Walzenoberfläche Wärme auf das zu bearbeitende bahnartige Material zu übertragen oder von diesem abzuführen.

Insbesondere bei Walzen für hohe Oberflächentemperaturen, die bis auf 200°C und darüber hinaus reichen können und damit sehr hohe Heizleistungen erfordern, wird die mit peripheren Bohrungen versehene Ausführung bevorzugt eingesetzt. Dieses geschieht deshalb, weil in den Heizbohrungen der fluide Wärmeträger näher an die Walzenoberfläche herangeführt werden kann und so im Betrieb der Temperaturabfall in der Walzenwand geringer ist. Außerdem können hierdurch die im Walzenkörper auftretenden Spannungen und die thermischen Verformungen des Walzenkörpers positiv beeinflusst werden.

Die peripheren Bohrungen im Walzenkörper einer Heiz- und/oder Kühlwalze können entweder parallel oder seriell nacheinander von dem Wärmeträger durchströmt werden. Dabei sind für die serielle Durchleitung des fluiden Wärmeträgers durch mehrere aufeinanderfolgende periphere Bohrungen Verbindungen zwischen den einzelnen peripheren Bohrungen vorgesehen. Auf diese Weise kann der Wärmeträger nach dem Passieren einer peripheren Bohrung jeweils in einer benachbarten peripheren Bohrung wieder zurückgeführt werden. Eine weitere, häufig verwendete Variante dieses Strömungssystems verwendet eine serielle Anordnung von drei seriell hintereinander durchströmten Bohrungen, wobei diese Bohrungen in der Regel zueinander benachbart sind. Dabei kann der Wärmeträger durch einen der Zapfen in die Walze eingeführt werden und durch den gegenüberliegenden Zapfen wieder aus der Walze herausgeführt werden.

Es sind außerdem Kombinationen von Anordnungen von zwei oder mehreren parallelen peripheren Bohrungen bekannt, die seriell von der Wärmeträgerflüssigkeit durchströmt werden.

Beim Betrieb kühlt sich der außerhalb der Walze aufgeheizte fluide Wärmeträger beim Durchströmen der peripheren Bohrungen ab. Dabei gibt er laufend Wärmeenergie an die Walze ab. Der Walze wiederum wird laufend durch die Papierbahn Wärme entzogen. Der Betrag der Abkühlung errechnet sich aus dieser Wärmeleistung und dem Durchsatz an fluidem Wärmeträger pro Zeiteinheit sowie dessen spezifischer Wärme.

Zwar läßt sich theoretisch der Temperaturabfall durch entsprechende Durchsatzmengen beliebig verringern; in der Praxis zwingen aber wirtschaftliche und technische Randbedingungen dazu, einen Temperaturabfall beispielsweise in der Größenordnung von 10°C zu akzeptieren. Dies bedeutet aber, daß es auch in den Walzen selbst zu entsprechenden Temperaturunterschieden kommt.

Je nach Konstruktion der Walze und der Auswahl der Strömungssysteme läßt sich ein teilweiser Temperaturausgleich erreichen, so daß sich beim Betrieb z. B. ein Temperaturunterschied in der Walze nur noch in einem etwa halb so großen Temperaturunterschied an der Walzenoberfläche auswirkt. Solche Unterschiede sind verfahrenstechnisch zumeist unbedeutend.

Die Auswirkungen der genannten Temperaturunterschiede auf die Walzenform sind jedoch häufig nicht vernachlässigbar. Berechnungen mit der Methode der finiten Elemente haben z. B. ergeben, daß sich bei einer Walze mit einem Außendurchmesser von 1170 mm und 36 peripheren Bohrungen von jeweils 32 mm Durchmesser auf einem Teilkreisdurchmesser von 1140 mm sowie einer Bahnlänge von 5800 mm im Betrieb die Temperaturen des fluiden Wärmeträgers in benachbarten peripheren Bohrungen um bis zu 6°C unterscheiden können. In diesem Fall durchströmt der Wärmeträger jeweils drei benachbarte Bohrungen nacheinander.

Bei dieser Konstruktion liegen jeweils an den Enden der Walze zwei periphere Bohrungen mit identischer Temperatur neben einer dritten, deren Temperatur um bis zu 6°C abweicht. Berechnungen mit der Methode der finiten Elemente haben dabei gezeigt, daß diese Temperaturunterschiede Abweichungen in der radialen Ausdehnung der Walze im Mikrometerbereich zur Folge haben. Die beschriebene Walze verformt sich dementsprechend an den Rändern in Richtung eines zwölf-eckigen Polygons. In der Walzenmitte ist diese Verformung nicht so ausgeprägt, da die Temperaturen der Nachbarbohrungen in zwei von drei Fällen nur um bis zu 3°C unterschiedlich sind.

Beim Betrieb einer peripher gebohrten Heizwalze stellt sich im Walzeninneren eine Temperatur ein, welche der Temperatur entspricht, die unmittelbar bei den Bohrungen anliegt. Nach außen fällt die Temperatur scharf bis auf die Betriebstemperatur der Walzenoberfläche ab. Dem Temperaturverlauf entsprechend dehnt sich das Walzenmaterial. Die genaue radiale Ausdehnung am Walzendurchmesser ist wegen der räumlichen Verbundenheit der verschiedenen Bereiche untereinander meist nur durch Berechnung nach der Methode der finiten Elemente zu bestimmen.

Wird eine periphere Bohrung tiefer in einer Walze verlegt, so hat dies auf die Temperaturverteilung zum Walzeninneren hin kaum einen Einfluß. Dagegen geht die Oberflächentemperatur deutlich zurück, weil die Wärme einen größeren Weg zur Oberfläche zurücklegen muß. Selbst einige Grade Celsius haben verfahrenstechnisch keinen wirksamen Einfluß, wogegen die Temperaturabsenkung sehr wirkungsvoll ist, was die Verringerung der radialen thermischen Ausdehnung der Walze angeht.

Als Faustformel kann gelten, daß 1°C bei 100 mm Material eine Ausdehnung und damit eine Verformung von 1 Mikrometer bewirkt.

Durch diese Verformungen können sich anregende periodisch schwellende Kräfte im Walzenspalt ergeben,

die bei schnellaufenden Maschinen bzw. Walzen häufig zu Schwingungsproblemen führen. Mit jeder Walzenumdrehung erfolgen bei der oben beispielhaft mit Maßen angegebenen Walze während einer Umdrehung um 360° in den Lagern und gegenüber der Gegenwalze 12 kleine Erregungen und damit Störungen des Rundlaufes. Diese können verstärkt werden, wenn sie auf entsprechende Eigenfrequenzen des Walzenkörpers bzw. der gesamten Maschine, z. B. eines Kalanders, stoßen. In diesem Falle kann die Maschine nicht bis zu ihrer Garantiegeschwindigkeit betrieben werden, oder aber es treten periodische Verschleißmarkierungen auf den Walzen auf. Die Lebensdauer der Walzen und auch der Walzenlager kann hierdurch negativ beeinflusst werden. Außerdem steigen die Instandhaltungskosten, und zusätzliche Wartungsarbeiten, in denen die gesamte Maschine stillstehen muß, werden nötig. Schließlich leidet hierunter die Qualität der bearbeiteten Materialbahnen.

Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Nachteilen des Standes der Technik abzuhefen und insbesondere eine Walze so auszugestalten, daß ein möglichst gleichmäßiges Temperaturprofil über den gesamten Walzenkörper erzielt wird.

Dies wird durch die im Anspruch 1 aufgeführten Merkmale erreicht.

Zweckmäßige Ausgestaltungen werden durch die Merkmale in den Unteransprüchen definiert.

Erfindungsgemäß werden die peripheren Bohrungen, die den Walzenkörper axialparallel nahe der Walzenoberfläche durchziehen, durch Maßnahmen so modifiziert, daß die Wärmeabgabe bzw. -aufnahme durch die Bohrungswandungen über das Walzenmantelmaterial an die Walzenoberfläche entlang des Walzenkörpers im wesentlichen konstant ist. Durch diese Maßnahmen wird es möglich, einerseits die erwähnten Unterschiede im Walzendurchmesser zu minimieren oder im Idealfall sogar ganz zu vermeiden und andererseits die Qualität von bearbeiteten Materialbahnen weiter zu steigern.

Erfindungsgemäß können z. B. die Durchmesser der strömungsmäßig seriell hintereinander angeordneten peripheren Bohrungen unterschiedlich sein, so daß die Wärmeträgerflüssigkeit in den hintereinander angeordneten Bohrungen unterschiedlich schnell strömt. Allerdings kann auch jede einzelne einer Vielzahl von parallel angelegten Bohrungen mit entsprechend variablem Strömungsquerschnitt versehen sein. Allgemein wird der Umstand genutzt, daß der Wärmeübergangskoeffizient vom fluiden Wärmeträger auf die Bohrungswand von der Geschwindigkeit abhängig ist, mit der die Wärmeträgerflüssigkeit durch die Bohrungen hindurchströmt. Je feiner die Strömungsdurchmesser der peripheren Bohrungen abgestimmt sind, um so eher lassen sich Temperaturunterschiede des Wärmeträgermediums durch unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten ausgleichen. Dabei können die Durchmesservariationen so gewählt sein, daß die benachbarten peripheren Bohrungen jeweils durchgehend unterschiedliche Durchmesser aufweisen. Die jeweiligen peripheren Bohrungen, die strömungsmäßig seriell hintereinander geschaltet sind, können jedoch über ihre Erstreckung längs des Walzenkörpers mit unterschiedlichen Durchmessern versehen sein. Idealerweise könnten die hintereinandergeschalteten peripheren Bohrungen kontinuierlich in ihrem Durchmesser verringert bzw. erweitert sein. Dabei werden die Durchmesser der peripheren Bohrungen so berechnet, daß in Abhängigkeit vom gewählten Durchströmungssystem die pro Längeneinheit periphere Bohrung an die Walze abgegebene Wärme-

menge, bzw. die abgezogene Wärmemenge, trotz sich ergebender Temperaturunterschiede des Wärmeträgermediums möglichst konstant und die Radialausdehnung und Temperatur am Umfang möglichst gleichmäßig ist.

Erfindungsgemäß können die gewünschten Strömungsgeschwindigkeiten in den peripheren Bohrungen und die damit verbundene gleichmäßige Oberflächentemperatur der Walze auch dadurch erzielt werden, daß in die peripheren Bohrungen Verdrängerkörper mit verschiedenen Durchmessern eingesetzt werden. Dabei können die Verdrängerkörper, die z. B. in die peripheren Bohrungen eingeschrumpft werden können, relativ fein abgestufte Durchmesservariationen aufweisen. Es ist auch möglich, die besagten Verdrängerkörper z. B. einzulöten oder einzukleben. Die hiermit zu erzielenden Vorteile stimmen im Wesentlichen mit den oben genannten überein.

Die gleichen Vorteile lassen sich auch erzielen, wenn die erfindungsgemäße Walze in ihren peripheren Bohrungen mit wärmedämmenden Materialien ausgekleidet ist, so daß die von der Wärmeträgerflüssigkeit pro Längeneinheit peripherer Bohrung an die Walze abgegebene Wärmemenge trotz sich ergebender Temperaturunterschiede des Wärmeträgermediums möglichst konstant und damit die Radiusausdehnung und die Temperatur an der Walzenoberfläche möglichst gleichmäßig sind. Hierbei ist es z. B. möglich, die strömungstechnisch hintereinandergeschalteten peripheren Bohrungen zunächst mit einem gleichmäßigen Durchmesser zu versehen, um anschließend Rohre mit Formen in die Bohrungen einzusetzen, die kontinuierliche oder diskontinuierliche Änderungen ihres Außendurchmessers aufweisen. Der Spalt zwischen einer derartigen Schablone und der Wandung der peripheren Bohrung kann anschließend mit einem entsprechenden Isoliermaterial ausgefüllt werden. Nachdem die Schablonen entfernt worden sind, ergibt sich eine Anordnung von peripheren Bohrungen mit einem fortlaufend kontinuierlich bzw. diskontinuierlich veränderten Durchmesser.

In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Gedankens ist es auch möglich, die peripheren Bohrungen, die strömungstechnisch seriell hintereinander von dem Wärmeträgermedium durchströmt werden, in unterschiedlichen, genau berechneten Entfernungen von der Walzenoberfläche anzuordnen. Auch können die peripheren Bohrungen schräg zur Walzenoberfläche eingebracht werden, so daß die Wärme unterschiedliche Entfernungen von der Wandung der peripheren Bohrung bis zur Walzenoberfläche zurückzulegen hat.

Legt man also die Bohrung mit der höchsten Temperatur des fluiden Wärmeträgers — bei einer Heizwalze wird dies die erste Bohrung sein — entsprechend tiefer, dann wird die Auswirkung der höheren Temperatur auf die radial stärkere Ausdehnung der Walze reduziert. Ein Optimum ist erreicht, wenn die peripheren Bohrungen nicht mehr axial parallel eingebracht werden, sondern, wie bereits erwähnt, mit sinkender Temperatur des fluiden Wärmeträgers schräg nach oben zur Walzenoberfläche angelegt sind. Falls erforderlich, ist dies mit der Methode der finiten Elemente genau zu berechnen. Diese Ausführungsformen basieren auf dem Wärmewiderstand des Materials, aus dem der Walzenmantel besteht.

Wird die in den Walzenkörper eingeführte Wärmeträgerflüssigkeit zunächst durch zwei Bohrungen durch den Walzenkörper hindurchgeführt, um an dessen Ende in eine einzelne periphere Bohrung einzumünden und durch den Walzenkörper wieder zurückgeführt zu werden, so läßt sich hierdurch die Strömungsgeschwindig-

keit des Wärmeträgermediums erhöhen. Durch diese Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit wird eine Verbesserung des Wärmeübergangskoeffizienten in der rückläufigen peripheren Bohrung gegenüber den beiden hinläufigen peripheren Bohrungen erzielt. Durch die Erhöhung des Wärmeübergangskoeffizienten in der rückläufigen Bohrung, in der die durchströmende Wärmeträgerflüssigkeit bereits eine niedrigere Temperatur hat, werden ansonsten zwangsläufig auftretende Temperaturunterschiede dadurch vermieden, daß durch die erhöhte Strömungsgeschwindigkeit von der bereits kühleren Wärmeträgerflüssigkeit mehr Wärme an den Walzenkörper abgegeben wird.

Selbstverständlich läßt sich dieses Prinzip auch variieren, indem zum Beispiel drei hinläufige periphere Bohrungen in zwei rückläufige oder auch nur in eine rückläufige periphere Bohrung einmünden. Dabei können die verschiedenen Bohrungen auch noch unterschiedliche Durchmesser haben. Demnach läßt sich auch eine beliebige Anzahl von hinläufigen peripheren Bohrungen mit einer beliebigen Zahl von rückläufigen peripheren Bohrungen kombinieren. Dabei ist es lediglich erforderlich, daß die Anzahl der rückläufigen peripheren Bohrungen geringer ist als die Anzahl der hinläufigen peripheren Bohrungen.

Ein vergleichbarer Effekt läßt sich dadurch erzielen, daß ein Teil der in den Walzenkörper eingeleiteten Wärmeträgerflüssigkeit im wesentlichen ohne einen Wärmekontakt zum Walzenkörper zu haben durch das Innere des Walzenkörpers hindurchgeleitet wird, während der verbleibende Teil durch periphere, hinläufige Bohrungen durch den Walzenkörper, nahe dessen Oberfläche hindurchgeführt wird. Am anderen Ende kann die unverbrauchte Wärmeträgerflüssigkeit dann der bereits benutzten Wärmeträgerflüssigkeit beige- 35 mischt und durch eine rückläufige periphere Bohrung abermals durch den Walzenkörper hindurchgeleitet werden. Dabei erhöht sich sowohl die Durchschnittstemperatur der rückläufigen Wärmeträgerflüssigkeit als auch deren Strömungsgeschwindigkeit, wodurch einerseits mehr Wärme zur Verfügung steht und andererseits eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit für eine Verbesserung des Wärmeübergangskoeffizienten sorgt. Auch auf diese Weise ist es möglich, über den Walzenkörper ein wesentlich verbessertes Temperaturprofil zu 45 erzielen.

Schließlich bleibt noch die Möglichkeit, zum Beispiel bei einer Anordnung von drei seriell nacheinander durchströmten peripheren Bohrungen, die erste, hinläufige Bohrung mit der dritten, hinläufigen Bohrung über eine Kurzschlußleitung zu verbinden, um auf diese Weise die Strömungsgeschwindigkeit in der dritten Bohrung, in der die Temperatur des Wärmeträgers bereits stark abgesunken ist, zu vergrößern und außerdem ungebrauchten Wärmeträger, der noch auf seiner ursprünglichen Temperatur ist, beizumischen. Auch hierdurch lassen sich die vorstehend erwähnten positiven Wirkungen erzielen, die zu einem gleichmäßigeren Temperaturprofil über den Bearbeitungsbereich der Walze führen können.

Zur Optimierung der gewünschten Walzeigenschaften ist es häufig sinnvoll, die aufgeführten Maßnahmen miteinander zu kombinieren.

Im folgenden sollen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand der anliegenden Figuren näher erläutert werden. Dabei werden weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung offenbart. Es zeigen:

Fig. 1 einen teilweisen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Walze;

Fig. 2 einen Querschnitt durch die erfindungsgemäße Walze entlang der Schnittebene A-A gemäß Fig. 1;

Fig. 3 einen Ausschnitt aus einem Längsschnitt durch eine Walze gemäß Fig. 1 nahe der Walzenoberfläche;

Fig. 4 eine periphere Bohrung mit einem darin befindlichen Verdrängerkörper;

Fig. 5 ein Durchflussschema durch eine Anordnung von peripheren Bohrungen durch eine erfindungsgemäße Walze;

Fig. 6 ein weiteres Durchflussschema für eine erfindungsgemäße Walze, und

Fig. 7 ein Durchflussschema für drei seriell hintereinander angeordnete serielle Bohrungen bei einer erfindungsgemäßen Walze.

In der Fig. 1 ist eine Heiz- und/Kühlwalze, insbesondere zur Bearbeitung von Materialbahnen, wie z. B. Papier dargestellt, die allgemein durch das Bezugszeichen 8 gekennzeichnet ist. Die Walze 8 weist einen Walzenkörper 10 auf, an dessen beiden Stirnflächen Flanschzapfen 30a, 30b mit Befestigungsmitteln 13, z. B. Bolzen oder Schrauben, angebracht sind. Dabei dient der Flanschzapfen 30a sowohl zur Lagerung der Walze 8 in einem nicht dargestellten Walzenlager als auch zur 25 Bezw. Entsorgung der Walze 8 mit bzw. von Wärme- oder Kälteflüssigkeit. Die Wärme- bzw. Kälteflüssigkeit wird zunächst über eine Zuleitung 16 durch den Flansch 30a in das Walzeninnere geführt und dann über die Leitung 16a und weitere Verbindungsleitungen 18 in die periphere Bohrungen 20 geleitet. Die peripheren Bohrungen 20 sind untereinander durch Leitungen 22 verbunden, so daß eine serielle Strömungsanordnung von peripheren Bohrungen realisiert ist. Über einen Walzeninnenraum 12 kann gebrauchte Trägerflüssigkeit durch eine Leitung 14a entsorgt werden.

An der betreffenden peripheren Bohrung 20 ist am gegenüberliegenden Ende der Walze 8 eine Leitung 19 vorgesehen, die über weitere Leitungen, über die thermisch isolierte Leitung 14a und die Ableitung 14, die gebrauchte Flüssigkeit aus der Walze 8 entsorgt.

Der Flanschzapfen 30b wird in der Regel an einen Antrieb für die Rotationsbewegung der Walze angeschlossen.

Fig. 2 verdeutlicht die soeben beschriebene Leitungsanordnung für jeweils drei seriell durchströmte periphere Bohrungen 20 in Höhe der Schnitteinie A-A nach Fig. 1. Dabei sind Zuleitungen 18 für die Versorgung einer jeden ersten Bohrung 20 von jeweils drei seriell angeordneten Bohrungen 20 zu erkennen, die Trägerflüssigkeit von der Zuleitung 16a zuführen.

In Fig. 3 ist ein Ausschnitt aus der Walze 8 gemäß Fig. 1 dargestellt. Dabei ist in einer peripheren Bohrung 20 ein äußerst einfach gehaltener Verdrängerkörper 40 vorgesehen. Dieser kann sowohl an den jeweiligen Enden einer peripheren Bohrung 20 fixiert als auch durch Abstandshalter ortsfest in der jeweiligen peripheren Bohrung 20 gehalten sein.

In Fig. 4 ist eine periphere Bohrung teilweise dargestellt, die mit einem komplizierter gestalteten Verdrängerkörper 40 teilweise ausgefüllt ist. Durch die periphere Bohrung 20 bzw. durch den Zwischenraum zwischen dem Verdrängerkörper 40 und der Wandung der peripheren Bohrung 20 fließt das Trägermedium. Dabei 65 engt der Verdrängerkörper 40 die periphere Bohrung 20 diskontinuierlich ein. Die Trägerflüssigkeit fließt in Richtung der Pfeile 50. Bei gleichbleibendem Durchsatz ist hier die Strömungsgeschwindigkeit der Trägerflüs-

sigkeit im ersten Bereich 42 relativ gering, so daß die Geschwindigkeit des Wärmeträgers und damit auch die Wärmeübergangszahl noch relativ gering sind. Mit dem Auftreten des Verdrängerkörpers 40 wird die Trägerflüssigkeit bei gleichbleibendem Durchsatz in den Bereichen 44, 46 und 48 zu zunehmender Strömungsgeschwindigkeit gezwungen. Damit einher geht eine Erhöhung der Wärmeübergangszahl. In der Konsequenz ergibt sich daraus, daß trotz abnehmender Temperatur des Wärmeträgermediums eine gleichbleibende Wärmemenge auf den Walzenkörper 10 und damit auf die Walzenoberfläche übertragen wird.

Der in die periphere Bohrung 20 eingesetzte Verdrängerkörper 40 kann z. B. aus verschiedenen ineinandergesetzten Rohren mit unterschiedlichen, ineinandergeschlossenen Durchmessern 54, 56, 58 zusammengesetzt sein. Ein konischer Strömungsteiler 52 am Beginn des Verdrängerkörpers 40 dient dabei einerseits als Verschuß für den Verdrängerkörper 40 und andererseits zur kontinuierlichen Anpassung der Strömungsverhältnisse der Trägerflüssigkeit an den Verdrängerkörper 40. Turbulenzen sollen hier möglichst vermieden werden, da diese die Wärmeübergangszahl örtlich in unerwünschter Weise erhöhen können. Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß die Durchflußmenge der Trägerflüssigkeit in den Bereichen 42, 44, 46 und 48 konstant ist, während die Strömungsgeschwindigkeit der Trägerflüssigkeit und die Wärmeübergangszahl synchron zur Erhöhung des Durchmessers des Verdrängerkörpers 40 größer werden. Mit größer werdendem Durchmesser des Verdrängerkörpers verringert sich der effektive Strömungsdurchmesser der peripheren Bohrung 40. Als Alternative zur beschriebenen Ausführungsform können die peripheren Bohrungen 20 mit einem den Wärmedurchgang hemmenden Material beschichtet sein, dessen Dicke gegebenenfalls den Durchmesser der Bohrungen 20 definiert. Außerdem können die Bohrungen 20 in unterschiedlichen Abständen von der Walzenoberfläche und/oder schräg zur Walzenoberfläche angeordnet sein.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Walze ist in Fig. 5 dargestellt. Hierbei wird durch den Flansch 30a Wärmeträgerflüssigkeit zugeführt und durch zwei periphere Bohrungen 20a durch den Walzenkörper 10 hindurchgeführt. Am anderen Ende des Walzenkörpers 10 münden die beiden peripheren Bohrungen 20a über zwei umfänglich verlaufende Leitungsabschnitte 21 in eine rückläufige periphere Bohrung 20b. Die Wärmeträgerflüssigkeit, die über die beiden Bohrungen 20a hindurchgeleitet worden ist, wird in der peripheren Bohrung 20b vereinigt, durch den Walzenkörper 10 zurückgeführt und wieder durch den Flansch 30a entsorgt. Die Ein- bzw. Auslaßfunktion des Flansches 30a ist durch die Bezugszeichen 14, 16 angedeutet.

Dabei wird die Wärmeträgerflüssigkeit, die durch die hinläufigen, peripheren Bohrungen 20a fließt, eine relativ geringe Strömungsgeschwindigkeit haben, während die durch die rückläufige, periphere Bohrung 20b zurückströmende Wärmeträgerflüssigkeit nahezu die doppelte Strömungsgeschwindigkeit haben wird. Die Geschwindigkeiten innerhalb der entsprechenden peripheren Bohrungen lassen sich selbstverständlich noch durch den Durchmesser der jeweiligen peripheren Bohrungen beeinflussen, was allerdings bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel nicht der Fall ist. Hier wird die Strömungsgeschwindigkeit in der rückläufigen peripheren Bohrung 20b gegenüber der Strömungsgeschwin-

digkeit in den hinläufigen beiden Bohrungen 20a stark erhöht, so daß durch eine Erhöhung des Wärmeübergangskoeffizienten die Temperaturabnahme des Wärmeträgers ausgeglichen wird. Die Folge ist ein wesentlich gleichmäßigeres Temperaturprofil über den Walzenkörper 10.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 6 wird die über den Flansch 30a zugeführte Wärmeträgerflüssigkeit aufgeteilt. Ein Teil der Wärmeträgerflüssigkeit wird durch das Walzeninnere, ohne einen wesentlichen Wärmekontakt mit dem Walzenkörper 10 zu haben, hindurchgeführt, während der andere Teil über hinläufige periphere Bohrungen 20a durch den Walzenkörper 10 hindurchgeführt wird. Am anderen Ende, dem Ende der Walze 8, an dem der Flansch 30b vorgesehen ist, wird der unbenutzte Teil der Wärmeträgerflüssigkeit über radial verlaufende Bohrungen oder Kanäle 21a in eine rückläufige periphere Bohrung 20b eingespeist, in die gleichzeitig der benutzte Anteil der Wärmeträgerflüssigkeit, der durch die hinläufige, periphere Bohrung 20a hindurchgeführt worden ist, über einen umfänglich verlaufenden Kanal 21 gelangt. Hierdurch wird einerseits noch wohltemperierte Wärmeträgerflüssigkeit in den Walzenmantel zu dessen gleichmäßiger Erwärmung eingeführt und andererseits die Strömungsgeschwindigkeit in der rückläufigen, peripheren Bohrung 20b erhöht, wodurch wiederum der Wärmeübergangskoeffizient zwischen der Wärmeträgerflüssigkeit und dem Walzenkörper 10 verbessert wird.

Die Ausführungsform nach Fig. 7 basiert auf einer seriellen Anordnung von peripheren Bohrungen 20a, 20b. Dabei fließt die Wärmeträgerflüssigkeit durch eine erste periphere Bohrung 20a, mündet über einen umfänglich verlaufenden Kanal 21 und eine rückläufige, periphere Bohrung 20b in eine weitere hinläufige, periphere Bohrung 20a, die schließlich in einen radial einwärts verlaufenden Kanal 21a mündet und durch eine im Walzeninneren vorgesehene Rückleitung wieder an den Flansch 30a angeschlossen ist.

Bei dieser Anordnung von peripheren Bohrungen ist eine Bypassleitung 21b vorgesehen, die die erste periphere Bohrung 20a mit der dritten peripheren Bohrung 20a kurzschließt. Hierdurch ist es möglich, der dritten peripheren Bohrung 20a einerseits unbenutzte Wärmeträgerflüssigkeit zuzuführen und andererseits die Strömungsgeschwindigkeit innerhalb der dritten Bohrung 20a zu erhöhen. Wird diese Anordnung damit kombiniert, daß die rückläufige, periphere Bohrung 20b einen geringeren Durchmesser hat als die erste hinläufige, periphere Bohrung 20a, so lassen sich die wärmetechnisch interessierenden Parameter der Wärmeträgerflüssigkeit in den drei seriell angeordneten Bohrungen 20a, 20b in geeigneter Weise beeinflussen, ohne daß dadurch der Druck der Wärmeträgerflüssigkeit in einer der Bohrungen übermäßig ansteigt.

Patentansprüche

1. Heiz- und/oder Kühlwalze, insbesondere zur Bearbeitung von bahnartigen Materialien wie z. B. Papier,

- a) mit einem Walzenkörper, mit peripheren Bohrungen für ein heiz- und/oder kühlbares Wärmeträgermedium, die vorzugsweise axialparallel zum Walzenkörper angelegt sind, und
- b) mit mindestens einem angeschraubten Flanschzapfen mit mindestens einer zentralen Bohrung für die Zu- und/oder Abführung des

Wärmeträgermediums, dadurch gekennzeichnet, daß die peripheren Bohrungen (20) so modifiziert sind, daß die Wärmeabgabe bzw. -aufnahme durch die Bohrungswandungen über den Walzenmantel an die Walzenoberfläche des Walzenkörpers (10), über die Länge des Walzenkörpers (10) im wesentlichen konstant ist. 5

2. Heiz- und/oder Kühlwalze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest zwei periphere Bohrungen (20) strömungstechnisch seriell nacheinander von dem Wärmeträgermedium durchströmt werden. 10

3. Heiz- und/oder Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die peripheren Bohrungen (20) über ihre Länge einen diskontinuierlich oder kontinuierlich veränderbaren Durchmesser haben. 15

4. Heiz- und/oder Kühlwalze nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die seriell durchströmten peripheren Bohrungen (20) unterschiedliche Durchmesser aufweisen. 20

5. Heiz- und/oder Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in die peripheren Bohrungen (20) Verdrängerkörper (40), vorzugsweise mit unterschiedlichen Durchmessern eingesetzt sind. 25

6. Heiz- und/oder Kühlwalze nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Verdrängerkörper (40) diskontinuierlich oder kontinuierlich verjüngen. 30

7. Heiz- und/oder Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die peripheren Bohrungen (20) mit einem den Wärmedurchgang hemmenden Material beschichtet sind. 35

8. Heiz- und/oder Kühlwalze nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Beschichtung den Durchmesser der peripheren Bohrung (20) kontinuierlich oder diskontinuierlich verjüngt bzw. erweitert. 40

9. Walze nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die peripheren Bohrungen in unterschiedlichen Abständen zur Walzenoberfläche ausgebildet sind. 45

10. Heiz- und/oder Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die peripheren Bohrungen (20) schräg zur Walzenoberfläche angeordnet sind. 50

11. Heiz- und/oder Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils mindestens zwei periphere Bohrungen (20) an einem Ende des Walzenkörpers (10) zusammengeführt werden und in mindestens eine, insbesondere gegenläufige, Bohrung (20) einmünden, wobei die Anzahl der, insbesondere rückläufigen, Bohrungen (20) geringer ist als die der mindestens zwei Bohrungen (20). 55

12. Heiz- und/oder Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine periphere Bohrung (20) mit einer Parallelleitung versehen ist, die ohne thermischen Kontakt durch den Walzenkörper (10) hindurchgeführt wird und am anderen Ende des Walzenkörpers in eine rückläufige periphere Bohrung (20) einmündet. 60

13. Heiz- und/oder Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Anordnung von jeweils drei seriell hinterein-

ander durchströmten peripheren Bohrungen (20) die erste Bohrung (20) über einen Bypass mit der dritten peripheren Bohrung (20) verbunden ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

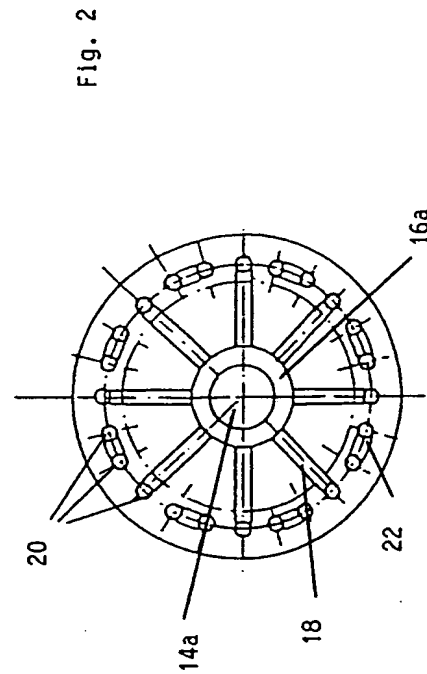
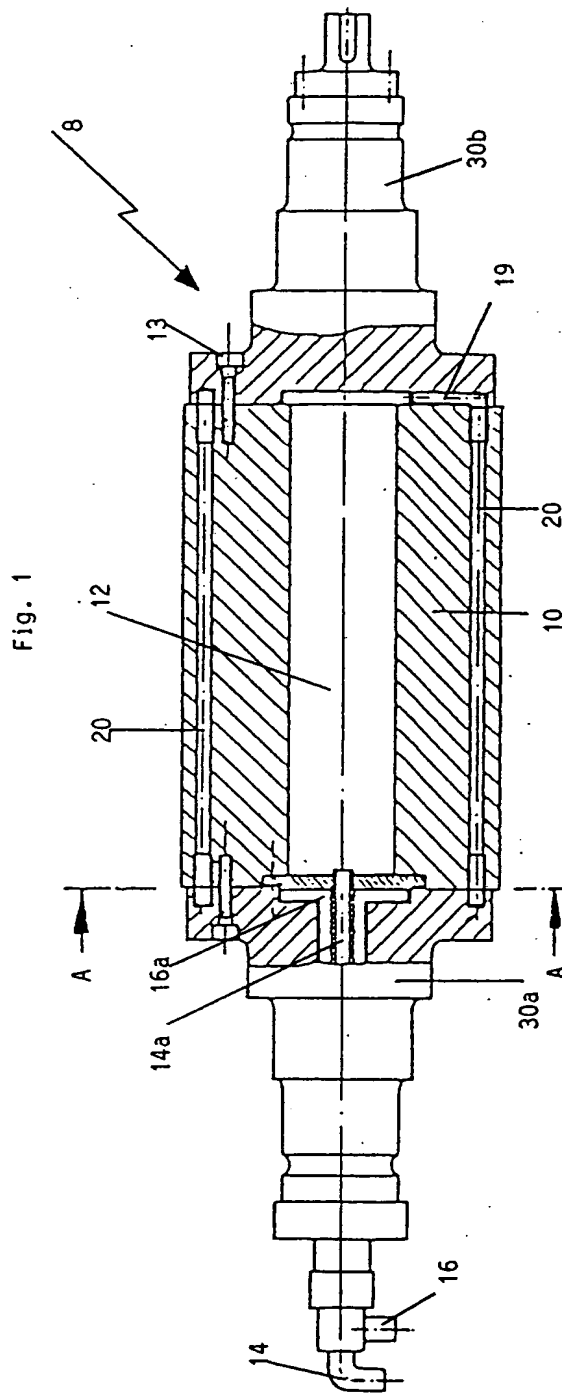


Fig. 3

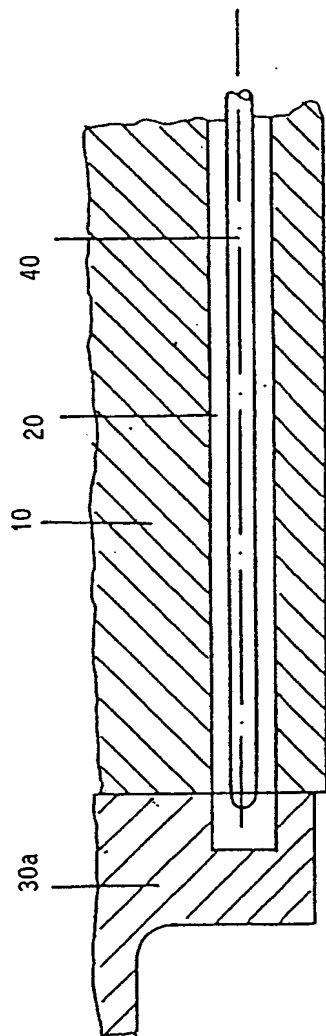


Fig. 4

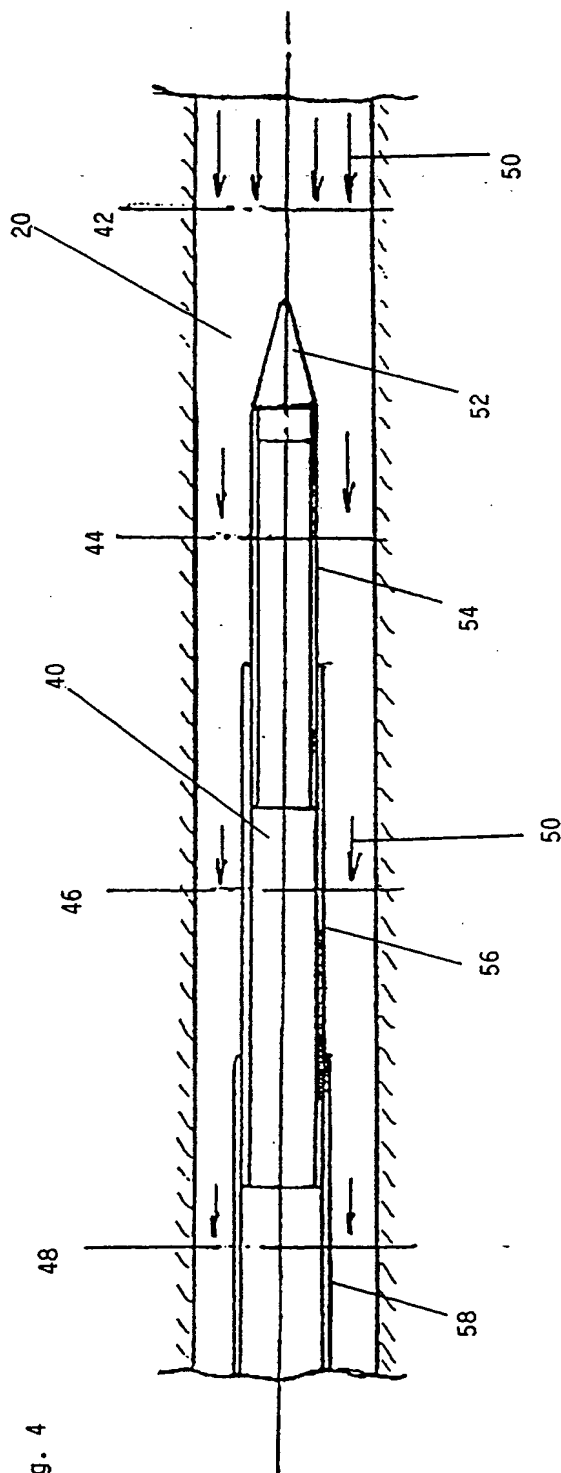


Fig. 5

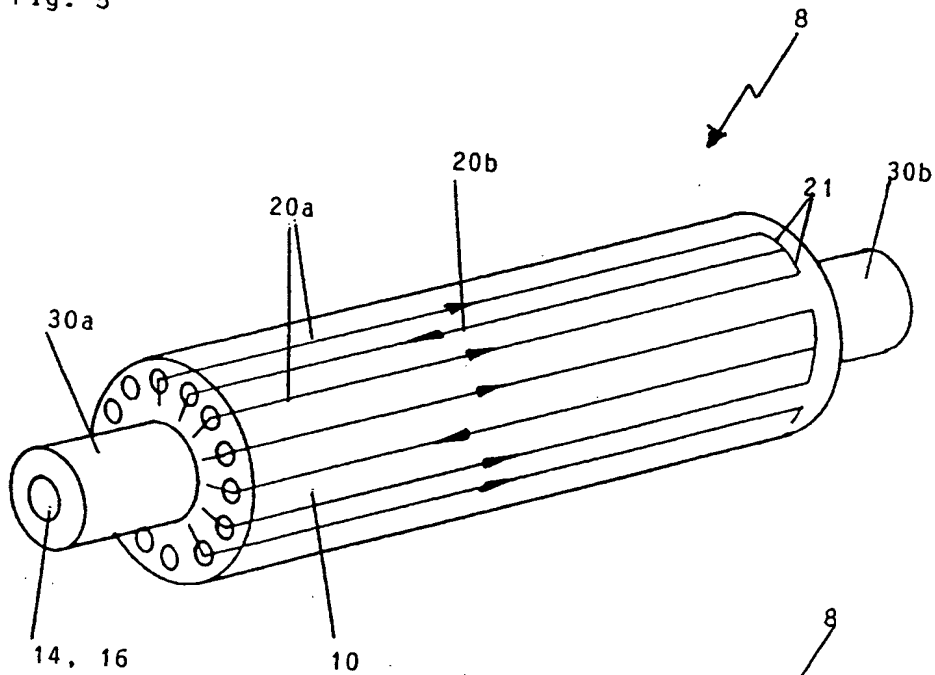


Fig. 6

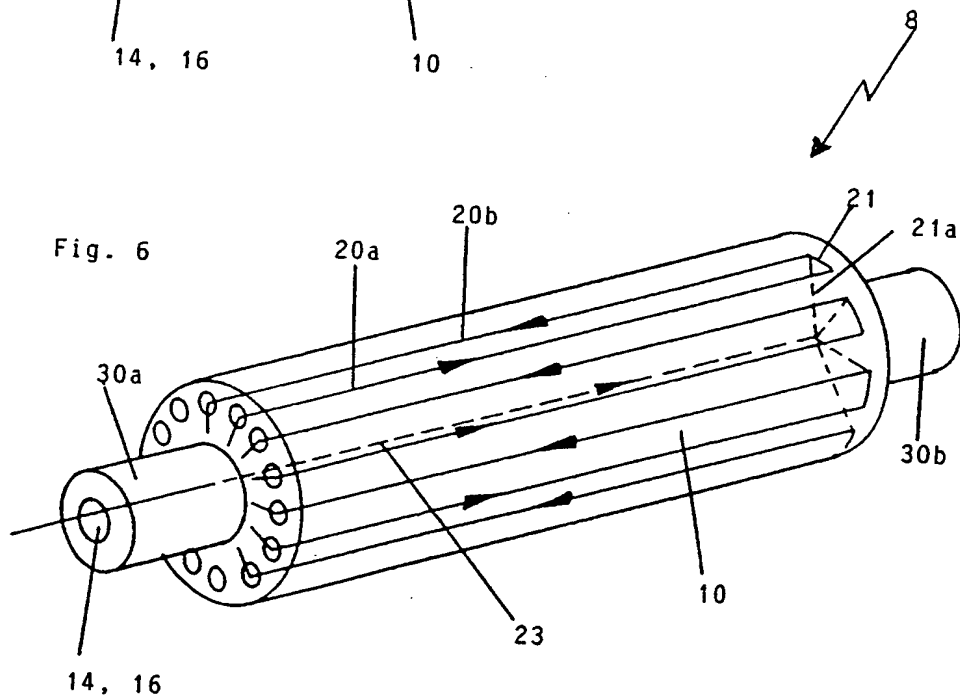


Fig. 7

